

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-279628

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
H05B 33/14

(21)Application number : 07-103242

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 05.04.1995

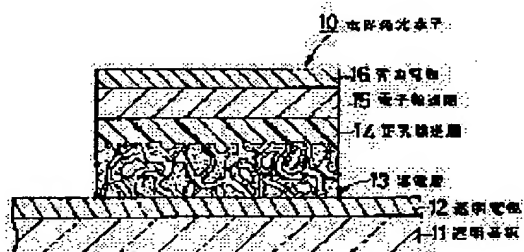
(72)Inventor : SHIRASAKI TOMOYUKI

(54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electroluminescent element which is large in light emission quantity per unit area.

CONSTITUTION: A porous conductive layer 13 is formed on a transparent electrode 12, and a hole transfer layer 14 formed of organic semiconductor material is provided onto the conductive layer 13. As the hole transfer layer 14 is filled into porosities inside the porous conductive layer 13, holes injected into the conductive layer 13 from the transparent electrode 12 are injected into the hole transfer layer 14 through the inner walls of the porosities. As the inner walls of the porosities are large in total area, a large amount of holes can be injected into the hole transfer layer 14, and light emitted at an interface between the hole transfer layer 14 and the electron transfer layer 15 is increased in quantity and brightness.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-279628

(43) 公開日 平成8年(1996)10月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 33/00			H 0 1 L 33/00	E
H 0 5 B 33/14			H 0 5 B 33/14	

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-103242

(22) 出願日 平成7年(1995)4月5日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 白 岩 友 之

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ

計算機株式会社青梅事業所内

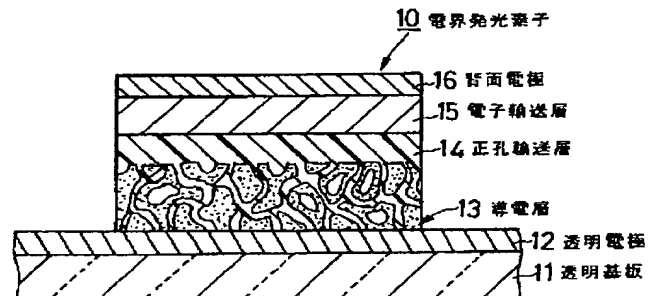
(74) 代理人 弁理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 電界発光素子

(57) 【要約】

【目的】 単位面積当たりの発光量の大きい電界発光素子を提供する。

【構成】 透明電極12上に、多孔質の導電層13を形成し、導電層13上に有機半導体材料でなる正孔輸送層14を形成する。この正孔輸送層14は、導電層13内の細孔内にも充填されるため、透明電極12から導電層13に注入された正孔を細孔の内壁面を介して正孔輸送層14に注入することが可能となる。このように、細孔内壁の総面積が大きいため、多くの正孔を正孔輸送層14に注入することができ、正孔輸送層14と電子輸送層15との界面での発光量が増加して輝度の高い発光を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アノード電極上に正孔輸送層が形成され、前記正孔輸送層上に電子輸送層が接合され、前記電子輸送層上にカソード電極が形成されてなる電界発光素子において、前記アノード電極は複数の孔が形成された導電層からなり、前記孔の表面に前記正孔輸送層が接触していることを特徴とする電界発光素子。

【請求項 2】 前記導電層は、P 型の不純物を導入した半導体材料であることを特徴とする請求項 1 記載の電界発光素子。

【請求項 3】 アノード電極上に正孔輸送層が形成され、前記正孔輸送層上に電子輸送層が接合され、前記電子輸送層上にカソード電極が形成されてなる電界発光素子において、前記正孔輸送層の前記電子輸送層と接合する面に凹凸が形成されていることを特徴とする電界発光素子。

【請求項 4】 前記正孔輸送層は、アモルファスシリコンからなり、前記凹凸は、正孔輸送層の表面を陽極酸化した後エッチングして形成されたことを特徴とする請求項 3 記載の電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の電界発光素子としては、図 7 に示すような構造の発光ダイオード (LED) が知られている。この発光ダイオードは、同図に示すように、ガラスなどでなる透明基板 1 上に透明電極 (アノード電極) 2 が形成され、透明電極 2 上に有機材料からなる正孔輸送層 (P 型半導体層) 3 が形成されている。そして、この正孔輸送層 3 上には、有機材料からなる電子輸送層 (N 型半導体層) 4 が接合され、電子輸送層 4 の上にアルミニウムなどでなる背面電極 (カソード電極) 5 が形成されることにより、発光ダイオードが構成されている。なお、上記した透明電極 2 は、その透明性や仕事関数の値を主な理由として ITO (IndiumTin Oxide) が用いられている。

【0003】このような構成において、透明電極 2 からはその界面を介して正孔輸送層 3 へ正孔が注入され、背面電極 5 からはその界面を介して電子輸送層 4 へ電子が注入される。正孔輸送層 3 からは正孔が、電子輸送層 4 からは電子が PN 接合に移動して、正孔と電子とが再結合し、その際に光を発するようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような電界発光素子においては、正孔の注入効率は単位発光面積当たりの注入界面面積が大きいことが好ましいが、透明電極 (ITO 膜) 2 が一般的に蒸着、スパッタなどの手段により

透明基板 1 の平坦な表面上に形成されているため、形成される透明電極表面も同様に平坦なものであり、単位発光面積当たりの注入界面面積の増大という改善を行うことは困難であった。また、透明電極 2 上の正孔輸送層 3 と電子輸送層 4 との界面も同様に平坦な面であるため、その接合面積を大きくして発光量を増大させるのに素子の大型化を招くという問題があった。

【0005】この発明は、単位面積当たりの発光量が大きな高輝度の電界発光素子を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、アノード電極上に正孔輸送層が形成され、前記正孔輸送層上に電子輸送層が接合され、前記電子輸送層上にカソード電極が形成されてなる電界発光素子において、前記アノード電極は複数の孔が形成された導電層からなり、前記孔の表面に前記正孔輸送層が接触していることを特徴としている。請求項 2 記載の発明は、前記導電層が、P 型の不純物を導入した半導体材料であることを特徴としている。請求項 3 記載の発明は、アノード電極上に正孔輸送層が形成され、前記正孔輸送層上に電子輸送層が接合され、前記電子輸送層上にカソード電極が形成されてなる電界発光素子において、前記正孔輸送層の前記電子輸送層と接合する面に凹凸が形成されていることを特徴としている。請求項 4 記載の発明は、前記正孔輸送層は、アモルファスシリコンからなり前記凹凸が、正孔輸送層の表面を陽極酸化した後エッチングして形成されたことを特徴としている。

【0007】

【作用】請求項 1 および請求項 2 記載の発明においては、アノード電極と正孔輸送層との間に設けられた導電層にアノード電極から正孔が注入され、導電層から正孔輸送層へ正孔が注入される。特に、導電層には孔が形成され、かつこの孔内に正孔輸送層が入り込んでいる構成であるため、導電層と正孔輸送層との接触面積 (注入界面面積) が単なる平面での接触に比較して大きくなり、この接触面を介して多量の正孔が正孔輸送層へ注入される。このため、素子の単位面積当たりの発光量が増加し、高輝度化を図ることができる。請求項 3 および 4 記載の発明においては、正孔輸送層の電子輸送層と接合する面に凹凸が形成されているため、正孔及び電子が再結合する面積が大きく発光面積が増加する。

【0008】

【実施例】以下、この発明に係る電界発光素子の詳細を図面に示す各実施例に基づいて説明する。

(実施例 1) 図 1 は、本発明の電界発光素子の実施例 1 を示す断面図である。図中、10 は本実施例の電界発光素子を示している。この電界発光素子 10 では、ガラスなどでなる透明基板 11 上に、ITO でなるアノード電極としての透明電極 12 が形成されている。透明電極 1

2上には、高密度な細孔が広がっている（連続）多孔質な導電層13が形成されている。なお、この細孔は導電層13の上下方向に曲がりくねりながらも貫通するようになっている。この導電層13は、例えばボロン（B）などのP型不純物を導入したアモルファスシリコンでなる。そして、導電層13上には、P型の有機半導体材料でなる正孔輸送層14が設けられると共に、この正孔輸送層14は導電層13内に形成された細孔内にも密に充填されている。なお、このように導電層13内の細孔内に正孔輸送層14を充填するには、正孔輸送層14を湿式の成膜法で形成することで可能となる。また、正孔輸送層14上には、N型の半導体材料でなる電子輸送層15が接合するように形成されている。さらに、電子輸送層15上には、例えばアルミニウムなどでなるカソード電極としての背面電極16が形成されている。

【0009】本実施例では、導電層13が連続多孔質の構造を有するため、正孔輸送層14と導電層13との接触面積は著しく大きくなり、透明電極12から正孔輸送層14に導電層13を介して注入される正孔の量も増大する。このため、電子輸送層15との界面に移動できる正孔の量が大きく、背面電極16から電子輸送層15に注入された電子と、正孔輸送層14からの正孔とが界面で多くの再結合を行うため、正孔輸送層14と電子輸送層15との接合の単位面積当たりの発光量が増大し、高輝度化を達成することができる。

【0010】（実施例2）図2は本発明の電界発光素子の実施例2を示す断面図であり、図3は本実施例の電界発光素子の導電層13の斜視図である。本実施例では、図に示すように、透明電極12上に形成する導電層13を、複数の突堤部13Aを平行に並べた構造としている。そして、図2に示すように、導電層12上に正孔輸送層14が形成されると共に、導電層12を構成する突堤部13Aどうしの間に正孔輸送層14が充填されるようになっている。このような導電層13を形成するには、リソグラフィ技術およびエッチング技術を用いることにより、突堤部13Aをバターンニングすることができる。本実施例における他の構成は、上記実施例1と同様である。本実施例においても、上記実施例と同様の作用、効果を得ることができる。

【0011】（実施例3）図4は、本発明の電界発光素子の実施例3における導電層13の構造を示す斜視図である。この導電層13は、上下方向（背面電極16と透明電極12とを結ぶ方向）に貫通する横断面矩形状の孔13Bが多数形成された構造である。本実施例においても、他の構成は上記実施例1と同様であり、作用、効果も同様である。

【0012】（実施例4）図5は、本発明の電界発光素子の実施例4を示す断面図であり、図6は本実施例の電界発光素子の正孔輸送層を示す平面図である。本実施例は、ガラスなどでなる透明基板11上にITOでなる透

明電極12が形成され、透明電極12上に、上面に凹部14Aと凸部14Bが形成された正孔輸送層14が形成されている。そして、この正孔輸送層14上には、湿式の成膜法によりEL特性を示す有機半導体材料でなる電子輸送層15が形成されている。さらに、電子輸送層15上には、アルミニウムなどでなる背面電極16が形成されている。

【0013】本実施例においては、正孔輸送層14がP型のアモルファスシリコンでなる。この正孔輸送層14の上面に凹部14Aおよび凸部14Bを形成するには、アモルファスシリコンの表面を陽極酸化して表面にポーラス形皮膜を形成し、このポーラス形皮膜をウェットエッチングで除去することにより、図5に示すような凹凸を有する正孔輸送層14形成できる。凹部14Aは、図6に示すように、多数が開設されており、電子輸送層15がこの凹部14A内に入り込むようになっている。このため、正孔輸送層14と電子輸送層15とのPN接合面の面積は、単に平面で接合するものに比較して大幅に大きくなっている。この結果、発光面積が増大し、1素子当たりの発光量が大幅に大きくなっている。

【0014】以上、実施例1～実施例4について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の設計変更が可能である。

【0015】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1および請求項2記載の発明によれば、効果を正孔輸送層へ多くの正孔を注入することが可能となり、単位面積当たりの発光量を増加させる効果を奏する。また、所望の輝度を得るために、より低い電圧での駆動が可能になる。このため、本発明をディスプレイに適用すれば高輝度な表示で消費電力の少ないディスプレイを実現することができる。また、請求項3～6記載の発明においては、正孔輸送層と電子輸送層との接合面積を実質的に増加させることができるため、発光面積を増やすことができ、1素子当たりの発光量を増加させる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の断面図。

【図2】本発明の実施例2の断面図。

【図3】本発明の実施例2の導電層の斜視図。

【図4】本発明の実施例3の導電層の斜視図。

【図5】本発明の実施例4の断面図。

【図6】本発明の実施例4の正孔輸送層の平面図。

【図7】従来の電界発光素子の断面図。

【符号の説明】

12 透明電極

13 導電層

13A 突堤部

13B 孔

14 正孔輸送層

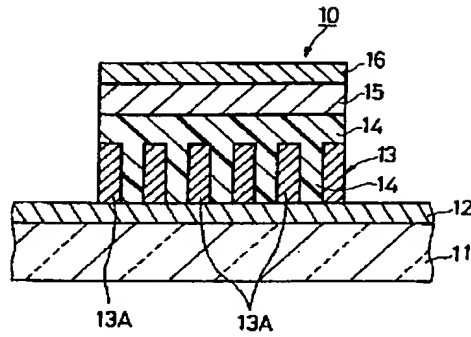
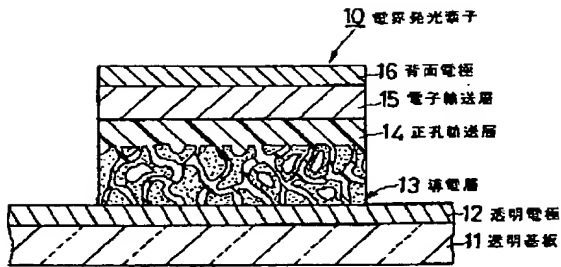
14A 凹部

14B 凸部
15 電子輸送層

16 背面電極

【図1】

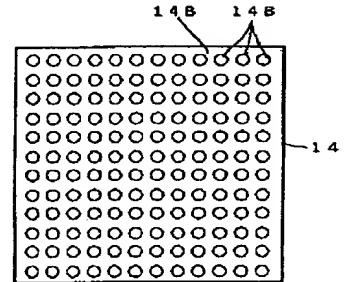
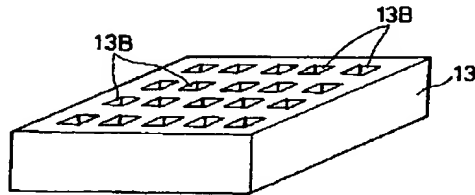
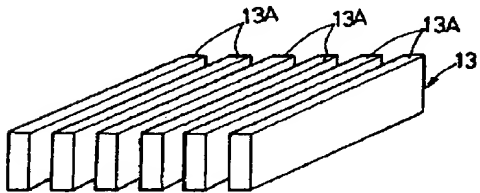
【図2】



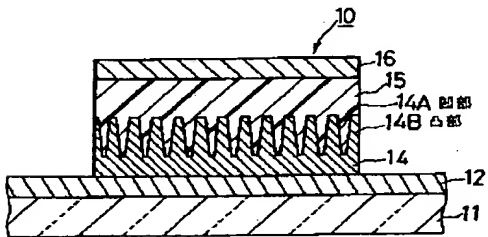
【図3】

【図4】

【図6】



【図5】



【図7】

